

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 06139737 A

(43) Date of publication of application: 20.05.94

(51) Int. Cl

G11B 21/20

G11B 11/10

G11B 19/02

(21) Application number: 04290143

(71) Applicant: OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22) Date of filing: 28.10.92

(72) Inventor: OGATA TAKASHI

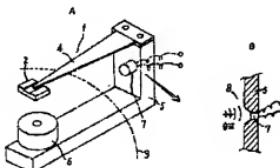
(54) MAGNETIC HEAD ABNORMALITY DETECTING DEVICE FOR OPTO-MAGNETIC RECORDER

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a magnetic head abnormality detecting device for a opto-magnetic recorder capable of detecting the acoustic wave of an audible and low frequency generated at the time of coming a magnetic head into contact with an opto-magnetic disk with high and stable sensitivity in spite of the position and condition of a sensor.

CONSTITUTION: An accoustic sensor 7 is provided in the vicinity of a magnetic head and in the position keeping a fixed distance from the magnetic head 1 in spite of the moving position of the magnetic head 1, the acoustic wave of an audible frequency zone is detected with high sensitivity, the decrease of the sensitivity caused by the miniaturization of the sensor and the dispersion of the sensitivity caused by the installing position, etc., of the sensor are prevented, the change of a detection output caused by the change of a sound pressure based on the movement of the magnetic head 1 is eliminated and thus, a stable output is obtained.



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-139737

(43) 公開日 平成6年(1994)5月20日

(51) Int. Cl. 8
G 11 B 21/20
11/10
19/02

盛別記号 序内整理番号 F I
F 9197-5 D
Z 9075-5 D
L 7525-5 D

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1

(全7頁)

(21) 出願番号 特願平4-290143

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(22) 出願日 平成4年(1992)10月28日

(72) 発明者 緒方 陸司

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリン

パス光学工業株式会社内

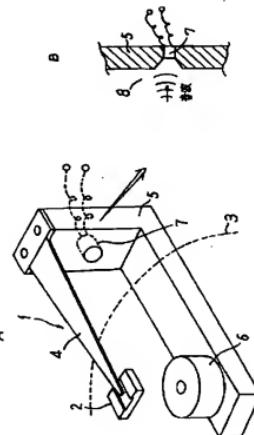
(74) 代理人 弁理士 杉村 晓秀 (外5名)

(54) 【発明の名称】光磁気記録装置用磁気ヘッド異常検出装置

(57) 【要約】

【目的】 磁気ヘッドと光磁気ディスクとの接触時に発生する可聴周波数の低周波の音波を高感度で検出できるとともに、センサの設置位置や設置状態に係わらず、安定した感度で検出できるようにした光磁気記録装置用磁気ヘッド異常検出装置を提供する。

【構成】 磁気ヘッド(1)の近傍で、かつ磁気ヘッド(1)の移動位置にかかわらず磁気ヘッド(1)と一定の距離を保持する位置に音響センサ(7)を設け、可聴周波数帯域の音波を高感度で検出し、センサを小型化することによる感度の低下、センサの設置位置等による感度のバラツキを防止し、さらに磁気ヘッド(1)の移動に基づく音圧変化による検出出力の変化を無くし、安定した出力を得るようにしたもの。



【特許請求の範囲】

【請求項1】光磁気記録媒体にレーザ光を照射して記録、再生を行う光ピックアップと、記録、消去のための磁界を印加する磁気ヘッドとを備える光磁気記録装置の磁気ヘッドと光磁気記録媒体との接触状態を検出する光磁気記録装置用磁気ヘッド異常検出装置において、磁気ヘッドの近傍で、かつ磁気ヘッドの移動位置にかかわらず磁気ヘッドと一定の距離を保持する位置に音響センサを設けたことを特徴とする光磁気記録装置用磁気ヘッド異常検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光磁気記録媒体に対して変調磁界を印加して、記録信号の重書き（オーバーライト）を可能にする光磁気記録装置に用いる磁気ヘッドと光磁気記録媒体との接触状態を検出する光磁気記録装置用磁気ヘッド異常検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】光磁気記録において、消去と記録を同時にに行うオーバーライト方式の一つに図8に示すような磁界変調方式がある。これは光磁気ディスク81の垂直磁化膜81aに、半導体レーザ82から出射されたレーザ光を集光レンズ83を介して集光させ、ディスク基板81bを経て垂直磁化膜81aの温度を磁化膜のキューリー点以上に上げておき、磁気ヘッド84による磁界を磁界変調回路85を介して記録信号に応じて変調し、垂直磁化膜81aに磁界の変化に応じた磁気パターンを残すことにより情報の記録を行うものである。

【0003】このような磁界変調方式で記録を行う場合、垂直磁化膜81aの磁化を反転させるのに必要な磁界は、膜特性にも依存するが一般に数百Oe以上の大きな磁界が必要であり、磁界の反転時間も変調回路数に応じて高速にする必要がある。したがって、磁気ヘッド84のコイルの巻き数を減らして高周波励磁でのインピーダンスを下げるとともに、コイルに流す電流を減らして駆動回路の消費電力を小さくするには、ヘッド主磁極を光磁気ディスクにできるだけ接近させ、磁気ヘッドの印加起磁力当たりの主磁極発生磁界（記録効率）を上げる必要がある。

【0004】ところで、磁気ヘッドと光磁気ディスクとを接近させる技術として、磁気ヘッドを浮上スライダ上に搭載し、光磁気ディスクの回転で発生する空気流による浮力をを利用して光磁気ディスク面より数μm～数10μm程度浮上させ、光磁気ディスクの面振れ等に追従して一定の隙間を保持させるようにした浮上型の磁気ヘッドが提案されている。

【0005】しかし、浮上型の磁気ヘッドは磁気ヘッドと光磁気ディスクとの間の隙間が小さいため、磁気ヘッドのスライダと光磁気ディスクとの間にゴミを挟み込んだ場合や、振動、衝撃等が装置に与えられた場合に磁気

ヘッドと光磁気ディスクとが接触してしまうことがあつた。磁気ヘッドと光磁気ディスクとが接触すると、光磁気ディスクに傷がついて記録データに損傷を与えること、スライダの損傷により磁気ヘッドの安定した浮上が得られなくなるという問題があつた。

【0006】この問題を解決するために、特開平3-54780号公報に、磁気ヘッドと光磁気ディスクとの接触状態検出手段としてのAE（Acoustic Emission 音響放射）センサを用いたヘッド接触回避手段が提案されている。これは図9に示すように、磁気ヘッドのスライダ86にAEセンサ87を付設し、光磁気ディスク88表面や磁気ヘッドの局所的な破壊によりスライダ86内に発生するAE波をAEセンサ87により検出して、接触状態の程度によりジンバルネバ89を図示していない圧力印加手段により移動させ、スライダ86を光磁気ディスク88方向に押す力を制御して磁気ヘッドと光磁気ディスクとの接触による損傷を回避しようとするものである（従来例1）。

【0007】ここで用いるAEセンサは、図10に示すように圧電セラミックス90に電極91を設けたもので、機械振動（AE波）を電気信号に変換する素子である。この素子をスライダの側面や上面に固定するため、例えば $l=3.2\text{ mm}$ 、 $w=1.4\text{ mm}$ 、 $t=0.25\text{ mm}$ 程度の小型に形成している。なお、この素子は小型化が容易であるため、従来からハードディスクの最終加工工程での突起等の欠陥の有無検査等に用いられている。

【0008】また、実開昭63-113253号公報には、スライダと磁気ヘッドとを直接接触させない方法として、光磁気ディスクを載置する載置台にマイクロプロセッサーを設け、磁気ヘッドが光磁気ディスクの表面にある突起に衝突して発生するクラッシュ音を取り出し、この信号により光磁気ディスクを回転させているスピンドルモータの駆動を停止させるようにした内容が開示されている（従来例2）。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来例1において用いられるAEセンサは、本来、ハードディスク製造時の微小突起を検出するために開発されたものであるため、面精度の高い金属等で形成されるハードディスクの振動音や、微小突起と磁気ヘッドの衝突音といった周波数の高い超音波領域の音を検出するのに適しているが、光磁気ディスクのような面粗れの大きい樹脂製ディスクと磁気ヘッドの衝突音を検出するには適していない。つまり、光磁気ディスクと磁気ヘッドが接触することにより初期に発生する音は、光磁気ディスクのそりによる光磁気ディスク1回転当たり数回の接触音（数10Hz）や、樹脂の保護コートが塗布された光磁気ディスクと磁気ヘッドとの振動音であるので、数10Hz～数kHzの低周波成分が多く、スライダ内に発生する

超音波を検出対象としたAEセンサでは検出できないという不具合があった。

【0010】また、スライダにAEセンサを付設する構成は、磁気ヘッドの浮上性に影響を与えないようにAEセンサを小型、軽量化する必要がある。しかし、小型化すると変形量が小さくなることによる出力電圧の減少や、形状共振周波数の上昇により、共振周波数以下の可聴周波数帯域の低周波音の検出出力が減少して、出力信号のS/Nが低下するという不具合があった。

【0011】また、光磁気ディスクと磁気ヘッドとの接触時に100KHz以上の超音波がスライダ内に生じたとしても、AEセンサに印加される振動の方向により形状に依存する共振周波数が異なるため、スライダとの接着の程度や取り付け方向により共振周波数が変化して、検出周波数に対する安定した出力が得られないという不具合があった。つまり、図11に示すような形状のAEセンサの出力の高周波での周波数特性は図12のようになり、AEセンサに印加される振動モードの方向x、y、z(図11)によって共振周波数x、y、z(図12)が異なる。例えば、図11におけるA面でAEセンサをスライダに接着固定した場合、AEセンサのスライダに対する設置方向によりx、y、zの共振点での出力レベルが変動したり、接着層の厚さや接着強度によりx方向の共振周波数での出力が変化するため、AEセンサをスライダに接着固定する場合には、位置精度や接着条件を一定にする等、量産時の接着固定作業を厳密に管理しなければならず、生産性が悪いとともに製品の信頼性に乏しかった。

【0012】また、AEセンサの接着固定後の温度、湿度の変化や経時変化により、接着状態が変化すると検出感度や周波数特性も変化するため、安定した光磁気ディスクと磁気ヘッドとの接触状態検出ができないという不具合があった。

【0013】次に、従来例2は光磁気記録再生装置においては、光ピックアップと一体となった磁気ヘッドが光磁気ディスクの内外周を数10m/sで移動し、光磁気ヘッドと光磁気ディスクとの接触点の音源からマイクロフォンまでの距離が変化するので、マイクロフォンに印加される音圧が変化してしまい、検出出力が正確かつ安定的に得られないという不具合がある。一方、マイクロフォンの指向性を上げて感度を上げようすると、検出エリアが狭くなり音源の移動による出力変化がより大きくなってしまうという不具合がある。

【0014】本発明は、上記の不具合を解決すべく提案されるもので、磁気ヘッドと光磁気ディスクとの接触時に発生する可聴周波数の低周波の音波を高感度で検出できるとともに、センサの設置位置や設置状態に係わらず、安定した感度で検出できるようにした光磁気記録装置用磁気ヘッド異常検出装置を提供することを目的としたものである。

【0015】

【課題を解決しようとする手段】本発明は上記目的を達成するために、光磁気記録媒体にレーザ光を照射して記録、再生を行う光ピックアップと、記録、消去のための磁界を印加する磁気ヘッドとを備える光磁気記録装置の磁気ヘッドと光磁気記録媒体との接触状態を検出する光磁気記録装置用磁気ヘッド異常検出装置において、磁気ヘッドの近傍で、かつ磁気ヘッドの移動位置にかかわらず磁気ヘッドと一定の距離を保持する位置に音響センサを設けた構成とした。

【0016】

【作用】このように音響センサを磁気ヘッドと非接触で、かつ磁気ヘッドと一定の距離を保持するように設けたので、センサを小型化することによる感度の低下、センサの設置位置等による感度のバラツキを防止でき、さらに磁気ヘッドの移動による音圧変化による検出出力の変化を無くすことができる。

【0017】

【実施例】以下、図面を参照しながら本発明の実施例を詳細に説明していく。図1～図3は本発明の1実施例を示したもので、このうち図1は光磁気記録装置の磁気ヘッド周辺の斜視図および一部断面図であり、図2は音響センサ検出回路のブロック図であり、図3は音響センサ検出回路での検出信号波形を示したものである。図1Aに示すように磁気ヘッド1は、磁気ヘッドコアを有する浮上スライダ2と浮上スライダ2を支持しながらそれを光磁気ディスク3方向に押圧させるようにするジンバルバネ4を設けている。また、これらの部材はヘッドキャリッジ5により支持され、ヘッドキャリッジ5に同様に保持されている光ピックアップ6に対し光磁気ディスク3を挿んで対向するようになっている。

【0018】光ピックアップ6と磁気ヘッド1とを支持しているヘッドキャリッジ5には、図1Bに示すように音響センサ7が組み込まれている。音響センサ7には、数10Hz～数10KHzの音波を効率よく電気信号に変換することのできるマイクロフォン、例えば音圧変化を電磁誘導により生じる起電圧変化として検出するムービングコイル型のマイクロフォンや、音圧変化をコンデンサの容量変化として検出する静電容量型のマイクロフォンを始め適宜選択使用すればよい。

【0019】このマイクロフォンは、音圧を受ける振動板及びその支持部材の形状を工夫して集音効果を高めることにより、鋭い指向性を持たせることができる。したがって、指向性を浮上スライダ2に合わせることにより、周囲のノイズに影響されることなく磁気ヘッド1と光磁気ディスク3の接触音を検出することができる。本実施例では、マイクロフォン7をヘッドキャリッジ5に組み込んでいるが、この場合、マイクロフォン7の音の入口となる開口部8を、図1Bに示すようにり鉢状に形成することにより集音効果を高め、指向性を向上させたものである。

ことができる。

【0020】図2は、本実施例に用いる音響センサ検出回路のブロック図である。図示のように音響センサ7に増幅器9が、増幅器9には狭帯域フィルタ10が、狭帯域フィルタ10には検波・整流回路11が、検波・整流回路11にはコンバーラタ12が接続されている。

【0021】次に以上のとく構成されている第1実施例の動作を説明すると、光磁気記録媒体3に磁界変調方式により記録するには、図1Aに示すように光ピックアップ6からレーザー光を照射しながら、光スポット位置に磁気ヘッド1から記録用の磁界を印加して行う。ここで浮上スライダ2と光磁気ディスク3とが接觸して、可聴周波数帯域の音波が発生した場合、音響センサ7が高感度で検出する。すなわち、浮上スライダ2と光磁気ディスク3との間に、浮上量を越える大きさのゴミが挟み込まれた場合、あるいは外部振動によりジンバルベネ4がたわんだ場合、あるいは停電等でスピンドルモーターの回転が落ちて浮上スライダ2の浮上量が低下した場合等に、浮上スライダ2と光磁気ディスク3とが接觸する。この時、光磁気ディスク3にはそりによる面振れが発生しているので、面振れにより光磁気ディスク3と浮上スライダ2間距離が最短となる光磁気ディスク3部分での接觸による回転周波数に応じて、数10Hzの低周波音が基本波となり、それに数kHz～数10kHzの光磁気ディスク3と浮上スライダ2との摺動音が重畠された音波が発生する。

【0022】この場合、音響センサ7はヘッドキャリッジ5に組み込まれているので、浮上スライダ2が光磁気ディスク3の半径方向にアクセスして音源からの距離が変化しても、音の検出感度は変化しない。次に、図2、図3にしたがい接觸音の検出について説明する。音響センサ7で磁気ヘッド1と光磁気ディスク3との接觸音を捕捉した後、その音圧の変化を電圧信号に変換し、増幅器9により適切な大きさの電圧(図3A)に増幅する。増幅された信号は、狭帯域フィルタ10で接觸音の周波数成分のみに分離する(図3B)。分離された信号は、検波・整流回路11により図3Bに示された破線部分の包絡線の片側のみの信号に図3Cのごとく変換し、コンバーラタ12によりストライスレベルV_Rでスライスすることにより図3Dに示すような2値化信号を得、接觸音の有無を検出する。

【0023】この接觸音検出の有無による2値化信号により、例えば接觸ありと判定した場合は、図示してないジンバル・リフトアップ機構により、ジンバルベネ4を光磁気ディスク3に対し離隔する方向に移動させ、浮上スライダ2と光磁気ディスク3とを離し、磁気ヘッド1と光磁気ディスク3との接觸状態が続いた場合の磁気ヘッド1のクラッシュや、光磁気ディスク3の損傷を最小に抑えることができる。

【0024】以上のごとく第1実施例によると、磁気ヘ

ヘッド1と光磁気ディスク3とが接觸した際の光磁気ディスク3特有の可聴周波数帯域の音波を高感度、高S/Nで検出することができる。また、検出センサ7を磁気ヘッド1とは非接觸でかつ磁気ヘッド1とは離れた位置に設けてあるので、浮上スライダにAEセンサを付設する従来例の構成に比較し、センサの形状に基づく制約による感度低下がなく、磁気ヘッド1の浮上特性に影響を与えることもない。しかも、センサの取り付け位置や接觸強度による感度の変化も小さいので、センサの取り付け位置の自由度が大きく、接觸音検出装置の設計や量産時の組み立てが容易であり、センサ取り付け後の温度変化、温度変化に対しても安定した検出感度を得ることができる。また、音響センサを磁気ヘッドと一体に移動するヘッドキャリッジ5に組み込んだことにより、音響センサの集音効果を高め指向性を上げてセンサの感度を上げた場合に検出エリアが狭くなても、磁気ヘッドの移動による音圧変化の影響を受けずに安定した出力を得られる。

【0025】図4～図5は、本発明の第2実施例を示したもので、第1実施例と対応する所は同一符号を付した。図4は光磁気記録再生装置の磁気ヘッド周辺の概略図であり、図5は音響センサ検出回路のブロック図である。磁気ヘッド1、浮上スライダ2、ジンバルベネ4、ヘッドキャリッジ5、光ピックアップ6等の構成については第1実施例と同様であるので、詳細な説明は省略する。そこで本実施例が第1実施例と異なる構成点についての説明すると、音響センサ7をヘッドキャリッジ5に組み込む他に、光磁気記録再生装置のフレーム13にも組み込んでいる。

【0026】第1の音響センサ7は、第1実施例と同様に浮上スライダ2部分に指向性を合わせてあり、浮上スライダ2と光磁気ディスク3との接觸音を検知するようになっている。また、フレーム13に組み込んである第2の音響センサ14は、第1の音響センサ7と感度の周波数特性は同じものを用い、光磁気記録再生装置外部または内部の音を広範囲に検出できるようになっている。

【0027】したがって、音響センサ検出回路は図5に示すように、2つのマイクロフォン7、14で捕捉された接觸音は、それぞれに接続されている増幅器9、15により同一出力レベルV1、V2となるようされ、さらに増幅器9、15に接続されている差動増幅器16で差V1、V2をとることにより差V1、V2となるようになっている。他の構成については第1実施例と同様である。

【0028】次に、以上のとく構成されている第2実施例の作用を説明する。浮上スライダ2と光磁気ディスク3との接觸音が生じた時、2つの音響センサ7、14で捕捉され、増幅器9、15で増幅された後、差動増幅器16で差V1、V2をとることにより装置内、装置外で発生する浮上スライダ2と光磁気ディスク3との接觸音以外の接觸音と同じ周波数帯域の音波を取り除くことができる。

こうしてノイズを除去した後は、狭帯域増幅器10、検波・整流回路11、コンパレーラー12を経て浮上スライダ2と光磁気記録媒体3との接触音の有無を2値化する。

【0029】以上のごとく第2実施例によると、磁気ヘッド1と光磁気ディスク3とが接触した際の光磁気ディスク3特有の可聴周波数帯域の音波を第1実施例の場合よりも高感度、高S/Nで検出することができる。

【0030】図6～図7は、本発明の第3実施例を示したものである。本実施例では、音響センサを光ピックアップと一緒に形成している。このうち図6は、ムービングコイル型のマイクロフォンを光ピックアップのアクチュエータの磁気回路及び外側カバーの一部を用いて一体に形成したものの断面図であり（第3実施例A）、図7は、静電容量型のマイクロフォンを光ピックアップのアクチュエータの磁気回路及び外側カバーの一部を用いて一体に形成したものの断面図である（第3実施例B）。

【0031】先ず、図6において、集光レンズ17はコイル18、ヨーク部19、マグネット20を具えたアクチュエータにより、フォーカス方向に移動されるようになっている。アクチュエータの外周には外筒21が設けられ、外筒21の上部にはアクチュエータを覆うように振動板18が設けられている。振動板18の下面には、前記ヨーク部19の磁気ギャップ内に位置するようにムービングコイル22が設けられている（第3実施例A）。

【0032】このように構成されている第3実施例Aの作用を説明すると、アクチュエータの磁気回路と共通の磁気回路を有するマイクロフォンは、集光レンズ17の直上に光磁気ディスク3を介して位置する浮上スライダ2で発生する接触音を振動板18で捕捉する。この振動板18には一体動するムービングコイル22が設けられているので、ムービングコイル22で発生する起電圧を検出することにより、浮上スライダ2と光磁気ディスク3との接触音を検出することができる。

【0033】次に、図7において、ヨーク部19の磁性体を鉄等の導電体で形成し、またヨーク部19の上部に集光レンズ17の周囲を覆うように導電キャップ23を設けている。集光レンズ17を駆動するアクチュエータの構成は、上記実施例Aと同様であり、このアクチュエータの外側にヨーク部19と電気的に絶縁するための絶縁材24を介して導電体から成る外筒25を設けている。また、外筒25の上部には外筒25と電気的に接続された導電体の振動板26を設けている（第3実施例B）。

【0034】このように構成されている第3実施例Bの作用を説明すると、アクチュエータの構成部品を共通化したマイクロフォンは、集光レンズ17の直上に光磁気ディスク3を介して位置する浮上スライダ2で発生する接触音を振動板18で捕捉する。すると、振動板26と

導電キャップ23との間に形成される静電容量が変化する。したがって音圧変化を静電容量変化として得ることにより、浮上スライダ2と光磁気ディスク3との接触音を検出することができる。

【0035】他の構成、作用については第1実施例と同様であり、第3実施例によると光ピックアップのアクチュエータ部分にマイクロフォンを一体に形成しているので、マイクロフォン設置のための場所を特に確保する必要がなく、しかもマイクロフォンの構成部品をアクチュエータと共有しているので、低コスト化を図れる。さらに、マイクロフォンを浮上スライダ直下の接触音源近傍に設置しているので、第1実施例よりも接触音の検出感度を向上させることができる。

【0036】

【発明の効果】以上のごとく本発明に係る音響センサを用いれば、磁気ヘッドと光磁気ディスクとが接触した時に発生する光磁気ディスク特有の可聴周波数帯域の音波を高感度で検出でき、また磁気ヘッドの浮上スライダと非接触状態で音響センサを設置できるので、センサの小型化による感度の低下、浮上スライダとの接着状態や取り付け位置等による感度のバラツキのない安定した検出出力を得ることができる。さらに、磁気ヘッドと音響センサとの距離が、磁気ヘッドの移動にかかわらず常に一定となるように音響センサを設置しているので、磁気ヘッドの移動による磁気ヘッドと光磁気ディスクとの接触音の音圧変化の無い安定した検出出力を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係る装置の磁気ヘッド周辺の斜視図、および一部断面図である。

【図2】上記装置に用いる音響センサ検出回路のブロック図である。

【図3】上記検出回路における検出信号波形の説明図である。

【図4】本発明の第2実施例に係る装置の磁気ヘッド周辺の斜視図である。

【図5】上記装置に用いる音響センサ検出回路のブロック図である。

【図6】本発明の第3実施例Aに係る装置の光ピックアップの断面図である。

【図7】本発明の第3実施例Bに係る装置の光ピックアップの断面図である。

【図8】従来例に係る磁界変調方式の説明図である。

【図9】従来例に係る装置の磁気ヘッド周辺の斜視図である。

【図10】従来例に係る装置に用いるAEセンサの斜視図である。

【図11】上記AEセンサに印加される振動モードの方向を示す説明図である。

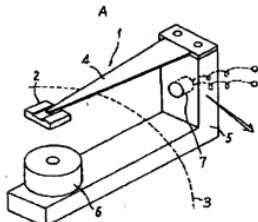
【図12】上記AEセンサの出力の高周波での周波数特

性を示す説明図である。

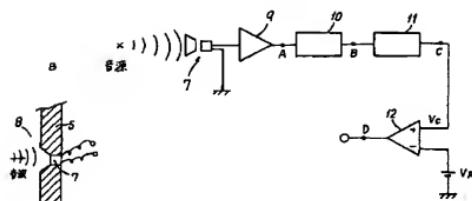
【符号の説明】

- 1 磁気ヘッド
- 2 浮上スライダ
- 3 光磁気ディスク
- 4 ジンバルレバネ
- 5 ヘッドキャリッジ
- 6 光ピックアップ
- 7 音響センサ
- 8 開口部

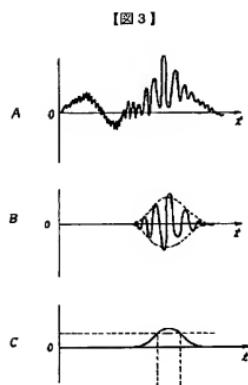
【図1】



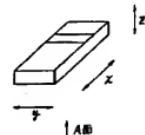
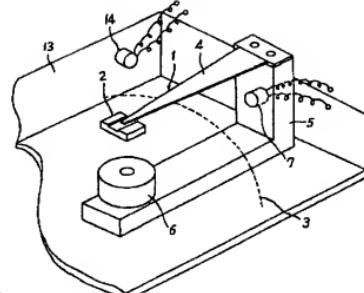
【図2】



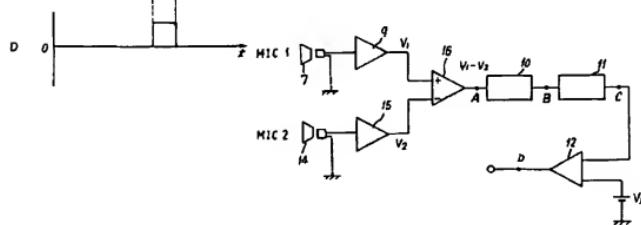
【図11】



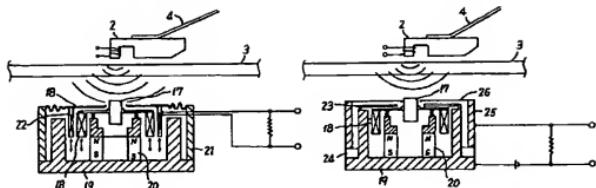
【図4】



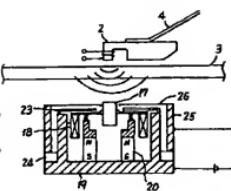
【図5】



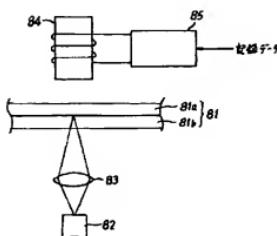
【図6】



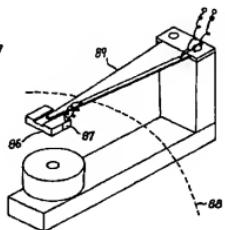
【図7】



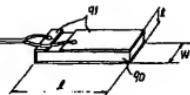
【図8】



【図9】



【図10】



【図12】

